



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 26 443 A 1**

51 Int. Cl. 7:
B 01 D 29/96
B 01 D 29/07

21 Aktenzeichen: 101 26 443.7
22 Anmeldetag: 31. 5. 2001
43 Offenlegungstag: 19. 12. 2002

DE 101 26 443 A 1

71 Anmelder:
Hydac Filtertechnik GmbH, 66280 Sulzbach, DE

74 Vertreter:
Bartels & Partner, Patentanwälte, 70174 Stuttgart

72 Erfinder:
Glaubitz, Manfred, 45472 Mülheim, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 43 11 297 A1
DE 21 56 475 A
DE 93 01 154 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

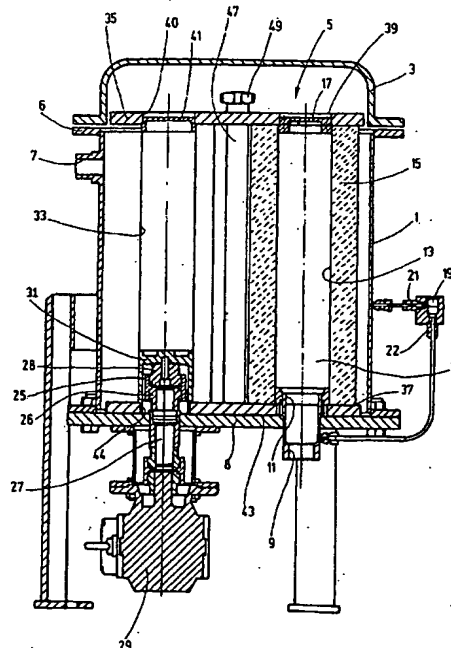
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Verfahren zur Filtration von verunreinigten Flüssigkeiten mittels eines Bandfilters und Vorrichtung zum Durchführen eines solchen Verfahrens

57 Ein Verfahren zur Filtration von verunreinigten Flüssigkeiten mittels eines Bandfilters weist die folgenden Verfahrensschritte auf:

- Anordnen des Bandfilters in Form eines Wickels 15 aus einer Vielzahl von Lagen aufgerollten bandförmigen Filtermaterials in einem Filtergehäuse 1,
- Durchströmen des Wickels 15 des Bandfilters von außen nach innen mit der dem Filtergehäuse 1 zugeführten, verunreinigten Flüssigkeit,
- Ablagern von Schmutzpartikeln in äußeren Lagen des Wickels 15 des Bandfilters und
- Abwickeln zumindest einer äußeren Lage des Wickels 15 des Bandfilters in Abhängigkeit vom Verunreinigungs-zustand der betreffenden Lage.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Durchführen eines solchen Verfahrens.



DE 101 26 443 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Filtration von verunreinigten Flüssigkeiten mittels eines Bandfilters sowie eine Vorrichtung für das Durchführen des Verfahrens. Gegenstand der Erfindung ist außerdem eine für die Verwendung bei einer derartigen Vorrichtung vorgesehene Filterwechselkassette.

[0002] Bandfilter sind bereits bekannt und finden bevorzugt Anwendung bei Flüssigkeiten mit hohem Verschmutzungsgrad und Vorhandensein verhältnismäßig großer Schmutzpartikel. Bestehen hohe Reinheitsanforderungen, dann werden vielfach Bandfilter als Vorfilter vor nachgeschalteten Feinfilterelementen benutzt.

[0003] Die bekannten Bandfilter sind sowohl hinsichtlich des erreichbaren Flüssigkeitsdurchsatzes als auch der Filterwirkung unbefriedigend. Werden übliche Bandfilter als Schwerkraftfilter betrieben, können sie wegen der Gefahr, dass das bandförmige Filtermaterial reißt, nur mit Drücken bis zu 0,02 bar durchströmt werden. Die Filterfeinheit ist durch den erforderlichen Volumenstrom begrenzt, insbesondere bei höheren Viskositäten. Bei Versuchen, diese Unzulänglichkeiten durch Unterdruck-Bandfiltration zu beheben, haben sich Abdichtungsprobleme ergeben.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik stellt sich die Erfindung die Aufgabe, ein Verfahren zur Filtration mittels eines Bandfilters anzugeben, das sich nicht nur durch eine erhöhte Filterleistung, d. h. höheren zulässigen Volumenstrom, sondern auch durch eine verbesserte Filterwirkung auszeichnet.

[0005] Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den folgenden Verfahrensschritten gelöst:

- a) Anordnen des Bandfilters in Form eines Wickels aus einer Vielzahl von aufgerollten Lagen bandförmigen Filtermaterials in einem Filtergehäuse,
- b) Durchströmen des Wickels des Bandfilters von außen nach innen mit der dem Filtergehäuse zugeführten, verunreinigten Flüssigkeit,
- c) Ablagern von Schmutzpartikeln in äußeren Lagen des Wickels des Bandfilters und
- d) Abwickeln zumindest einer äußeren Lage des Wickels des Bandfilters in Abhängigkeit vom Verunreinigungszustand der betreffenden Lage.

[0006] Das Durchströmen des Bandfilters in Form eines Wickels aus einer Vielzahl aufeinanderliegender Lagen des Filtermaterials, beispielsweise eines Wickels mit einer anfänglichen Lagenzahl von etwa 100 Lagen, kann das Durchströmen mit vergleichsweise hohen Drücken erfolgen, so dass hohe Filterleistungen erreichbar sind. Dadurch, dass äußere Lagen des Wickels bei entsprechendem Verschmutzungszustand zusammen mit den abgelagerten Schmutzpartikeln durch Abwickeln abgeführt werden, ergibt sich eine hohe Abscheideleistung bei verbesserter Filterwirkung.

[0007] Vorzugsweise wird das Abwickeln absatzweise in Zeitabständen durchgeführt, deren Länge vom Verunreinigungszustand betreffender äußerer Lagen des Wickels abhängig ist, wobei jeweils mehrere Lagen, beispielsweise drei Lagen pro Abwickelvorgang, abgewickelt werden.

[0008] Die Ermittlung des Verunreinigungszustandes für die Festlegung der Zeitpunkte des Abwickelns äußerer Lagen des Wickels kann durch Messen des Differenzdruckes zwischen schmutzzeitigem Raum des Filtergehäuses und dem reinseitigen Innenraum des Wickels des Bandfilters erfolgen. Dabei kann so vorgegangen werden, dass bei Überschreiten eines Schwellenwertes des Differenzdruckes der Abwickelvorgang eingeleitet und so lange fortgesetzt wird,

bis der Differenzdruck wieder unter einen festgelegten Druckwert absinkt. Die zu reinigende Flüssigkeit durchströmt nunmehr wieder sauberes Filtermaterial, so dass der Filtrationsvorgang erneut unter optimalen Bedingungen fortgesetzt wird.

[0009] Alternativ können die Zeitabstände für das Abwickeln äußerer Lagen des Wickels anhand anderer geeigneter Betriebskenngrößen bestimmt werden, beispielsweise aufgrund festgelegter Zeiträume der Betriebsdauer, dem durchgeleiteten Flüssigkeitsvolumen und/oder unter Berücksichtigung spezifischer Eigenarten der durchgeleiteten Flüssigkeit.

[0010] Vorzugsweise wird als bandförmiges Filtermaterial ein Filtervlies verwendet, beispielsweise ein Glas-Polyester-Vlies oder ein Papiervlies, das zu einem Wickel mit anfänglich etwa 100 Lagen aufgerollt wird.

[0011] Gegenstand der Erfindung ist auch eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehene Vorrichtung mit einem einen Einlaß für die Zufuhr verunreinigter Flüssigkeit und einen Auslaß für gereinigte Flüssigkeit aufweisenden Filtergehäuse, einer darin befindlichen Drehlageranordnung zur drehbaren Lagerung des Bandfilters in Form eines Wickels aus aufgerollten Lagen bandförmigen Filtermaterials, das einen im Inneren des Wickels befindlichen Hohlraum umgibt, der mit dem Auslass für gereinigte Flüssigkeit in Fluidverbindung steht, und mit einer im Filtergehäuse befindlichen Abwickleinrichtung, mittels deren äußere Lagen des Wickels des bandförmigen Filtermaterials in wählbarer Anzahl und zu wählbaren Zeitpunkten vom drehbar gelagerten Wickel des Bandfilters abwickelbar sind.

[0012] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung weist die Abwickleinrichtung eine mit einem Drehantrieb verbindbare Aufwickelrolle auf, die im Filtergehäuse mit zu der Drehachse des Wickels des Bandfilters paralleler Drehachse gelagert ist.

[0013] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung sind der Wickel des Bandfilters und die Aufwickelrolle zu einer als Einheit in das Filtergehäuse einsetzbaren und aus diesem herausnehmbaren Filterwechselkassette zusammengefaßt. Hierbei ergeben sich besondere Vorteile sowohl für den Betreiber der Bandfiltervorrichtung als auch für den Instandhalter. Da die Entnahme des verbrauchten Filtermaterials und der Einbau neuen Filtermaterials durch einfachen Kassettenwechsel erfolgt, kann die Betriebsbereitschaft der Bandfiltervorrichtung vom Instandhalter mit sehr geringem Arbeitsaufwand aufrecht erhalten werden. Für den Betreiber der Vorrichtung ist es vorteilhaft, dass das verbrauchte Filtermaterial mit der ausgewechselten Kassette zurückgegeben werden kann. Die Rücknahme von Kassetten, beispielsweise durch den Hersteller der Bandfiltervorrichtung, kann im Rahmen eines Pfandsystems oder im Rahmen des Vertriebs von Kaufkassetten erfolgen. Ausgewechselte Kassetten können wiederum aufbereitet und recycelt werden.

[0014] Gegenstand der Erfindung ist auch eine für die Verwendung bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehene Filterwechselkassette, mit einem Rahmen aus einer unteren Fußplatte und einer oberen Kopfplatte, die durch zwischen ihnen verlaufende Haltestangen lösbar miteinander verbunden sind und zwischen denen eine Aufwickelrolle und eine den Wickel des Bandfilters tragende, den inneren Hohlraum desselben definierende, fluiddurchlässige Abwickelrolle drehbar aufgenommen sind, und mit in der Fußplatte ausgebildeten Öffnungen für den Durchtritt der am Boden des Filtergehäuses befindlichen Stützen.

[0015] Die Erfindung eröffnet die Möglichkeit eine Filtration mittels eines Bandfilters auf wirtschaftliche Weise so

durchzuführen, dass die hohen Anforderungen erfüllt sind, die in der industriellen Technik an die Reinheit von angewendeten Flüssigkeiten gestellt werden, beispielsweise von Kühlschmierstoffen, Schleif-, Zieh- und Härteölen oder Flüssigkeiten zur Hochdruckinnenumformung (Hydroforming). Die bei der Durchführung der Erfindung erreichte Filterwirkung macht in vielen Fällen die Anwendung nachgeschalteter Feinfilter überflüssig.

[0016] Nachstehend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 einen schematisch vereinfachten Längsschnitt eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung entsprechend einer in Fig. 2 angedeuteten, mit I-I bezeichneten Schnittlinie;

[0018] Fig. 2 eine Draufsicht des Ausführungsbeispiels von Fig. 1 mit abgenommenem Deckel des Filtergehäuses und

[0019] Fig. 3 eine perspektivisch und gegenüber Fig. 1 und 2 in etwas größerem Maßstab gezeichnete Ansicht einer Filterwechselkassette für die Vorrichtung von Fig. 1 und 2.

[0020] Ein in Fig. 1 und 2 dargestelltes Filtergehäuse 1 in Form eines topfartigen Stahl-Schweißbehälters weist an seiner Oberseite einen abnehmbaren Deckel 3 auf, siehe Fig. 1.

[0021] Fig. 2 zeigt das Filtergehäuse 1 mit abgenommenem Deckel 3, so dass der Innenraum des Gehäuses mit einer darin befindlichen, als Ganzes mit 5 bezeichneten Filterwechselkassette sichtbar ist. Diese ist in Fig. 3 gesondert dargestellt.

[0022] Der Deckel 3 ist durch Verschrauben mit einem Flansch 6 an der Oberseite des Filtergehäuses 1 verbindbar. Dicht unterhalb des Flansches 6 weist das Filtergehäuse 1 einen Einlaß 7 für die Zufuhr verunreinigter Flüssigkeit auf. Am Boden 8 des Filtergehäuses 1 befindet sich ein Auslaß 9 für die Abfuhr gereinigter Flüssigkeit. Dieser Auslaß 9 befindet sich an einem Stutzen 11, der sich durch den Boden 8 ins Innere des Filtergehäuses 1 erstreckt und mit seinem innenliegenden Ende ein Drehlager für ein auf den Stutzen 11 aufgestecktes Stützrohr 13 bildet. Das Stützrohr 13, das Perforationen aufweist und somit fluiddurchlässig ist, bildet den Kern für einen Bandfilter, der die Form eines Wickels 15 aus einer Vielzahl von Lagen bandförmigen Filtermaterials besitzt, die auf dem Stützrohr 13 aufgewickelt sind. Letzteres ist an seinem oberen Ende durch eine Verschlusskappe 17 abgeschlossen. Das untere Ende des sich innerhalb des Stützrohres 13 befindlichen inneren Hohlraumes 14 des Bandfilters ist über den Stutzen 11 unmittelbar mit dem Auslaß 9 in Verbindung.

[0023] Ein Drucksensor 19 mit einem zum schmutzseitigen Innenraum des Filtergehäuses 1 führenden Anschluß 21 einerseits und einem mit dem reinseitigen Auslaß 9 verbundenen Anschluß 22 andererseits dient zur Ermittlung der Druckdifferenz zwischen Schmutzseite und Reinseite des Bandfilters.

[0024] Ein zweiter Stutzen, der sich vom Boden 8 des Filtergehäuses 1 in dessen Innenraum erstreckt, ist durch eine Kupplungsnahe 26 gebildet, die am Ende einer Abtriebswelle 27 eines Kegelrad-Getriebemotors 29 befestigt ist. Auf die Kupplungsnahe 26 ist eine Kupplungshülse 25 aufsteckbar, die über ein Zwischenstück 28 mit einem Kupplungsstück 31 verbunden ist, das sich am Ende des Wickelkernes einer Abwickelrolle 33 befindet. Die aus Kupplungsnahe 26 und aufgesteckter Kupplungshülse 25 gebildete Kupplung dient der Drehmomentübertragung für den Drehantrieb der Abwickelrolle 33 mittels des Getriebemotors 29.

[0025] Der auf dem Stützrohr 13 befindliche Wickel 15 des Bandfilters und die Abwickelrolle 33 sind zur Filterkas-

sette 5 zusammengefaßt, die als Einheit in das Filtergehäuse 1 so einsetzbar ist, dass das Stützrohr 13 des Wickels 15 des Bandfilters auf den Stutzen 11 gesteckt ist und die Abwickelrolle 33 auf den durch die Kupplungsnahe 26 gebildeten Stutzen aufgesteckt ist, der zur Drehmomentübertragung mit der Kupplungshülse 25 zusammenwirkt. Die Filterwechselkassette 5 weist eine Kopfplatte 35 und eine Fußplatte 37 auf, die beide den gleichen Umriss in Form eines länglichen, an den Schmalseiten abgerundeten Rechtecks besitzen. Die Kopfplatte 35 weist in der Nähe der abgerundeten Enden je mittig gelegene Öffnungen 39 und 40 auf, von denen die Öffnung 39 die Verschlusskappe 17 des Stützrohres 13 des Wickels 15 des Bandfilters drehbar führt. In der Öffnung 40 ist ein Abschlußdeckel 41 des Kerns der Abwickelrolle 33 drehbar geführt.

[0026] Mit den Öffnungen 39 und 40 fluchtend sind in der Fußplatte 37 Öffnungen 43 bzw. 44 ausgebildet, durch die sich der Stutzen 11 bzw. das Kupplungsstück 31 der Abwickelrolle 33 erstrecken, das über das Zwischenstück 28 die Kupplungsverbindung mit dem durch die Kupplungsnahe 26 gebildeten Stutzen darstellt. In die Fußplatte 37 eingeschraubte Haltestangen 47, an deren die Kopfplatte 35 durchgreifenden Enden Sterngriffschrauben 49 vorgesehen sind, halten die Einheit der Filterwechselkassette 5 lösbar so zusammen, dass die Abwickelrolle 33 und der Wickel 15 des Bandfilters zwischen Kopfplatte 35 und Fußplatte 37 drehbar gehalten sind.

[0027] Für den Betrieb der Vorrichtung wird bei abgenommenem Deckel 3 die Filterwechselkassette 5 in die in Fig. 1 und 2 gezeigte Einbaulage gebracht, in der das Stützrohr 13 des Wickels 15 des Bandfilters und die Abwickelrolle 33 auf die zugehörigen Stutzen aufgesteckt sind. Im Zuge des Filtrationsvorganges, bei dem verunreinigte Flüssigkeit über den Einlaß 7 in das Filtergehäuse 1 zugeführt und gereinigte Flüssigkeit aus dem Inneren Hohlraum 14 des Wickels 15 des Bandfilters über den Auslaß 9 geführt wird, wird mittels des Drucksensors 19 die Druckdifferenz zwischen Reinseite und Schmutzseite ermittelt. Bei einem Anstieg der Druckdifferenz, der einem bestimmten Verunreinigungszustand der äußeren Lagen des Wickels 15 entspricht, wird der Getriebemotor 29 angesteuert, um eine Anzahl von Lagen des Filtermaterials des Wickels 15 auf der Abwickelrolle 33 aufzuwickeln, so dass vom Wickel 15 eine gewünschte Anzahl von Lagen, beispielsweise drei Lagen bei jedem Wickelvorgang, abgewickelt werden. Nach einer entsprechenden Anzahl von Wickelvorgängen, bei denen jeweils verschmutzte Lagen des Filtermaterials vom Wickel 15 abgenommen werden, so dass keine ausreichende Anzahl von Lagen des Filtermaterials auf dem Wickel 15 verbleibt, wird nach Abnehmen des Deckels 3 die Filterwechselkassette 5 als Einheit aus dem Filtergehäuse 1 herausgenommen und durch eine frische (neue oder recycelte) Filterwechselkassette 5 ersetzt. Entnommene Filterwechselkassetten 5 können zur Wiederverwendung aufbereitet werden, indem nach Lösen der Haltestangen 47 die das verschmutzte, aufgerollte Filtermaterial enthaltende Abwickelrolle 33 sowie das Stützrohr 13 mit dem verbliebenen Rest des Wickels 15 entnommen und durch frische (neue oder aufbereitete) Bauelemente ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Filtration von verunreinigten Flüssigkeiten mittels eines Bandfilters mit den folgenden Verfahrensschritten:

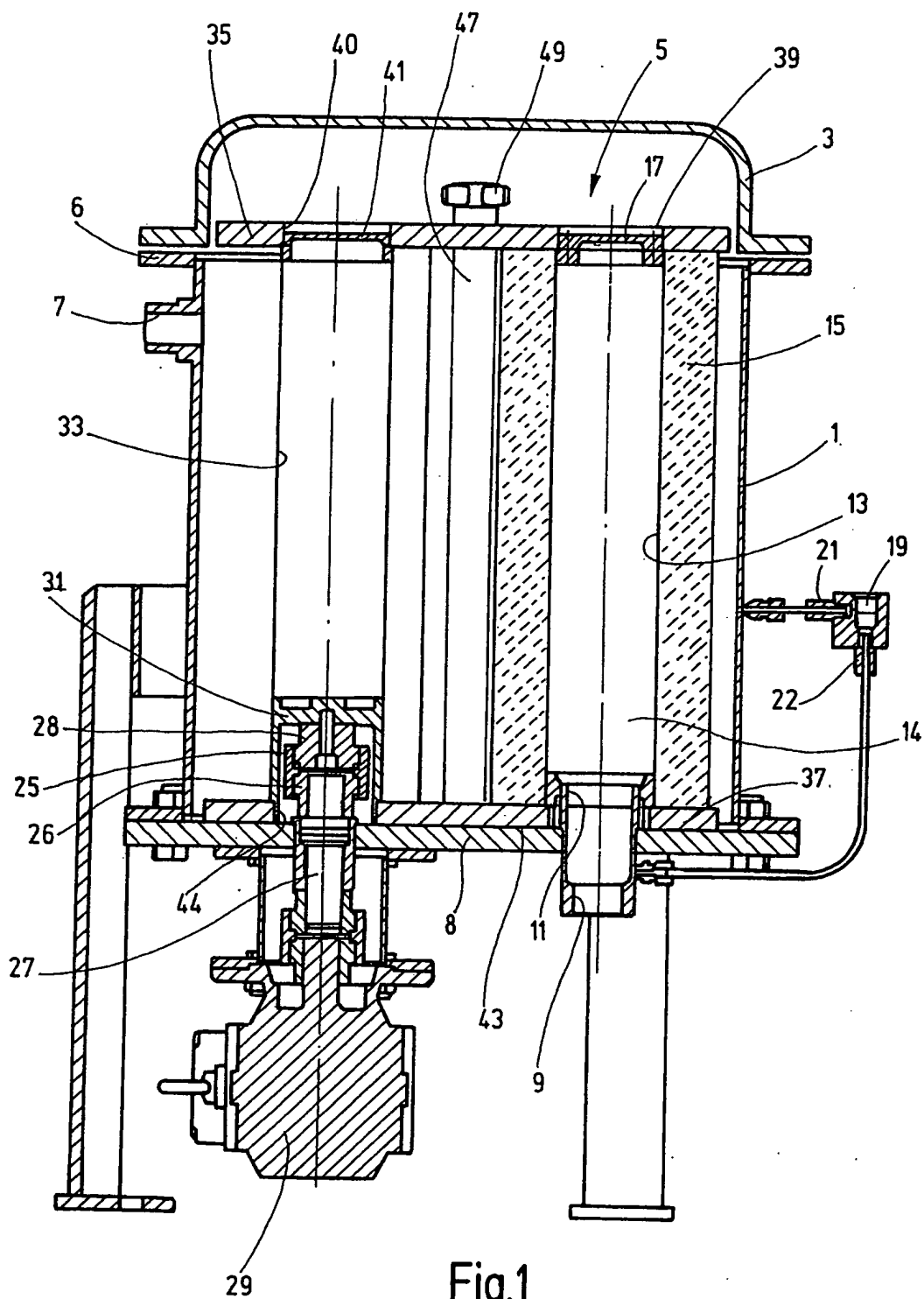
a) Anordnen des Bandfilters in Form eines Wickels (15) aus einer Vielzahl von aufgerollten Lagen bandförmigen Filtermaterials in einem Filter-

- gehäuse (1),
 b) Durchströmen des Wickels (15) des Bandfilters von außen nach innen mit der dem Filtergehäuse (1) zugeführten, verunreinigten Flüssigkeit,
 c) Ablagern von Schmutzpartikeln in äußeren Lagen des Wickels (15) des Bandfilters und
 d) Abwickeln zumindest einer äußeren Lage des Wickels (15) des Bandfilters in Abhängigkeit vom Verunreinigungszustand der betreffenden Lage.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Abwickeln absatzweise in Zeitabständen durchgeführt wird, deren Länge vom Verunreinigungszustand äußerer Lagen des Wickels (15) abhängig ist, und daß dabei jeweils mehrere Lagen abgewickelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Verunreinigungszustandes und zur Festlegung der Zeitpunkte des Abwickelns äußerer Lagen des Wickels (15) der Differenzdruck zwischen schmutzseitigem Raum des Filtergehäuses (1) und dem reinseitigen Innenraum (14) des Wickels (15) des Bandfilters gemessen wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zeitpunkte für das Abwickeln äußerer Lagen des Wickels (15) anhand von Betriebskenngrößen, wie Betriebsdauer, durchgeleitetes Flüssigkeitsvolumen und/oder unter Berücksichtigung spezifischer Eigenarten der Flüssigkeit bestimmt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass von dem anfänglich etwa 100 Lagen des Filtermaterials enthaltenden Wickel (15) des Bandfilters zu den festgelegten Zeitpunkten jeweils etwa drei Lagen abgewickelt werden.
6. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit einem Einlaß (7) für die Zufuhr verunreinigter Flüssigkeit und einen Auslaß (9) für gereinigte Flüssigkeit aufweisenden Filtergehäuse (1), einer darin befindlichen Drehlageranordnung (11) zur drehbaren Lagerung des Bandfilters in Form eines Wickels (15) aus aufgerollten Lagen bandförmigen Filtermaterials, das einen im Inneren des Wickels (15) befindlichen Hohlraum (14) umgibt, der mit dem Auslaß (9) für gereinigte Flüssigkeit in Fluidverbindung steht, und mit einer im Filtergehäuse (1) befindlichen Abwickeinrichtung (25, 26, 33), mittels deren äußere Lagen des Wickels (15) des bandförmigen Filtermaterials in wählbarer Anzahl und zu wählbaren Zeitpunkten vom drehbar gelagerten Wickel (15) des Bandfilters abwickelbar sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehlagerung durch einen den Auslaß (9) des Filtergehäuses (1) mit dem inneren Hohlraum (14) des Wickels (15) des Bandfilters verbindenden Stutzen (11) gebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwickeinrichtung eine mit einem Drehantrieb (27, 29) verbindbare Aufwickelrolle (33) aufweist, die im Filtergehäuse (1) mit zu der Drehachse des Wickels (15) des Bandfilters paralleler Drehachse gelagert ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Wickel (15) des Bandfilters und die Aufwickelrolle (33) zu einer als eine Einheit in das Filtergehäuse (1) einsetzbaren und aus diesem herausnehmbaren Filterwechselkassette (5) zusammengefaßt sind.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Filterwechselkassette (5) auf am Bo-

- den (8) des Filtergehäuses (1) befindliche Stutzen (11, 26) aufsteckbar ist, von denen einer (11) die Drehlagerung des Wickels (15) des Bandfilters sowie den Durchgang zwischen innerem Hohlraum (14) des Wickels (15) und dem Auslaß (9) des Filtergehäuses (1) bildet und der andere Stutzen (26) einen Teil einer Kupplung für die Drehmomentübertragung zwischen Drehantrieb (27, 29) und Abwickelrolle (33) bildet.
11. Filterwechselkassette (5) für die Verwendung bei einer Vorrichtung nach Anspruch 10 mit einem Rahmen aus einer unteren Fußplatte (37) und einer oberen Kopfplatte (35), die durch zwischen ihnen verlaufende Haltestangen (47) lösbar miteinander verbunden sind und zwischen denen eine Aufwickelrolle (33) und ein den Wickel (15) des Bandfilters tragendes, den inneren Hohlraum (14) desselben definierendes, fluiddurchlässiges Stützrohr (13) drehbar aufgenommen sind, und mit in der Fußplatte (37) ausgebildeten Öffnungen (43, 44) für den Durchtritt der am Boden (8) des Filtergehäuses (1) befindlichen Stutzen (11 bzw. 26).
12. Filterwechselkassette nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopfplatte (35) Öffnungen (39, 40) aufweist, die mit den Öffnungen (43 bzw. 44) der Fußplatte (33) fluchten und in denen die kopfseitigen Enden von Abwickelrolle (33) und Stützrohr (13) des Wickels (15) drehbar geführt sind.
13. Filterwechselkassette nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass Fußplatte (37) und Kopfplatte (35) aus einem Kunststoffwerkstoff gefertigt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



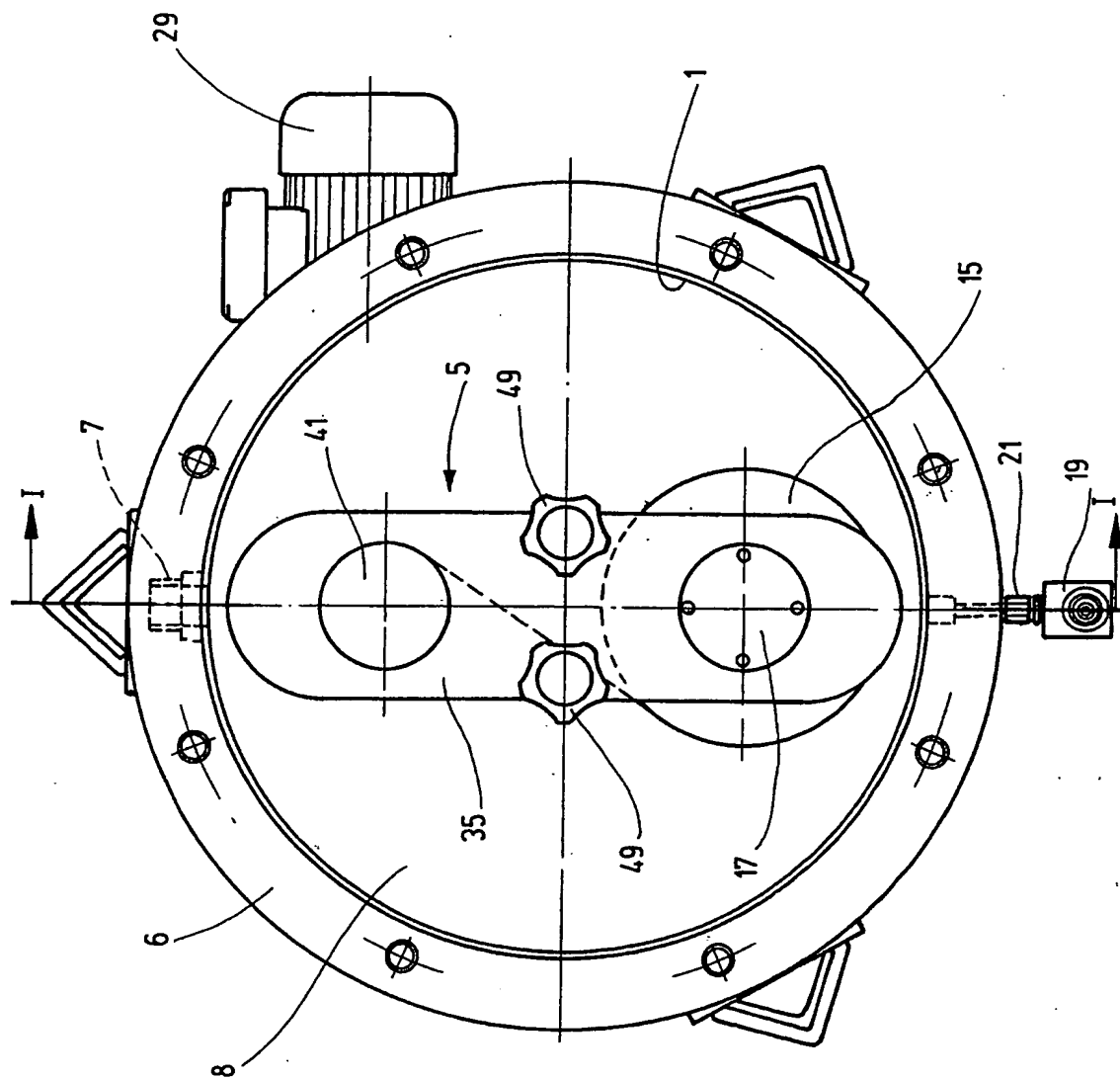


Fig.2

